

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/003095

International filing date: 23 March 2005 (23.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 015 044.3
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 June 2005 (09.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 015 044.3

Anmeldetag: 26. März 2004

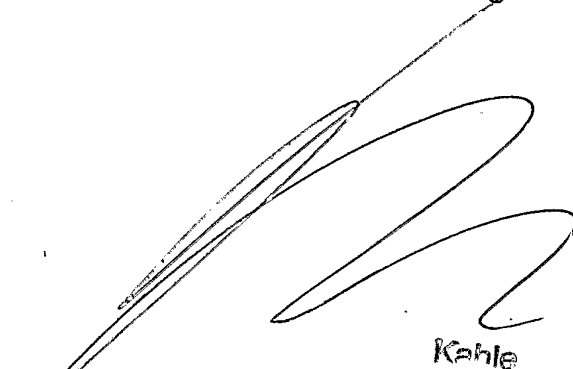
Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung
des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen
Wärmetauschers

IPC: F 01 P, B 01 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 04. Mai 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Kahle

DaimlerChrysler AG

Weller

23.03.2004

Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung des Vorhandenseins
eines vorgeschriebenen Wärmetauschers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, sowie eine Vorrichtung dazu, mit mindestens einem Wärmetauscher, mindestens einer Messeinrichtung, und einer Auswerteeinrichtung.

In modernen Kraftfahrzeugen werden zunehmend so genannte katalytisch aktive Kühler eingebaut. Ein katalytisch aktiver Kühler für das Kühlmittel eines Motors eines Kraftfahrzeugs weist eine zusätzliche Beschichtung auf, durch welche in der auf das Fahrzeug zuströmenden und durch den Kühler hindurchströmenden Luft enthaltenes Ozon katalytisch in unbedenklichen Sauerstoff umgewandelt wird. Ein katalytisch aktiver Kühler ist bisweilen auch unter seiner Vertriebsbezeichnung "PremAir-Kühler" bekannt. Solche katalytisch aktiven Kühler wurden insbesondere im Hinblick auf eine bessere Umweltverträglichkeit der dabei verwendeten Materialien sowie der Vermeidung des unerwünschten Ozon entwickelt und genügen daher sehr häufig den entsprechenden einschlägigen Umweltbestimmungen.

Die Verwendung eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug unterliegt in vielen Ländern besonderen gesetz-

lichen Vorschriften. Dies liegt daran, dass sehr häufig mit der Verwendung solcher Kühlerelemente eine steuerliche Vergünstigung gewährt wird, da diese Kühler die Umwelt, durch die Konversion von schädlichem Ozon in Luftsauerstoff entlasten. Allerdings sind diese Kühlerelemente relativ teuer in der Anschaffung, was häufig den Vorteil der Steuerersparnis wieder relativiert. Daher könnte unter Umständen der teure Kühler im Kraftfahrzeug, der zum Beispiel eine Steuerersparnis mit sich bringt, durch einen vergleichsweise günstigen Kühler ersetzt werden. Es muss also gewährleistet sein, dass ein eingebauter katalytischer Kühler nicht durch einen herkömmlichen Kühler ausgetauscht werden kann, ohne dass eine Sicherungseinheit, beispielsweise die On Board Diagnose (OBD), aktiviert wird. Diese vergleichsweise teureren Kühler sollten somit gegen Fälschungen und Manipulationen gesichert sein.

Die europäische Patentanmeldung EP 1 153 646 A1 beschreibt ein Kraftfahrzeug mit einem Kühler mit katalytischer Beschichtung, bei welchem eine Steuereinheit mit zugehöriger Sensorik die Funktion des Kühlers steuert und den Benutzer über den Zustand beziehungsweise die Funktion des Kühlers informiert. Die Sensorik weist auch Temperatursensoren an unterschiedlichen Stellen im Kühlsystem auf. Eine Sicherung gegen eine Manipulation des Kühlers beziehungsweise ein Verfahren zur Erkennung derselben, beispielsweise mit Temperatursensoren, wird nicht beschrieben.

Weiterhin weisen Temperaturmesseinrichtungen für Kühlwasser Sensoren auf, welche nach dem Öffnen des sogenannten Thermostaten, der im geschlossenen Zustand nach dem Start des Motors den Kühlkreislauf für eine bestimmte Zeit am Kühler vorbeileitet und nach dem Öffnen durch den Kühler leitet, die absolute Temperatur des Kühlwassers messen. Nachteilig dabei ist, dass

sich die Charakteristik des Thermostaten im Laufe der Zeit ändert und eine absolute Messung der Kühlwassertemperatur zur Ermittlung des Einbaus eines katalytisch aktiven Kühlers gegenüber einem konventionellen Kühler nicht geeignet ist.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, ein möglichst zuverlässiges Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug bereit zu stellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

Demgemäß ist vorgesehen:

Ein Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit folgenden Verfahrensschritten im Betrieb des Kraftfahrzeugs:

- (S1) Beobachten einer Temperatur eines Wärmetauschermittels und gleichzeitiges Beobachten von weiteren aktuellen betriebsrelevanten Parametern des Kraftfahrzeugs für ein gegebenes Zeitfenster;
- (S2) Ermitteln eines zu erwartenden zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur;
- (S3) Ermitteln des aktuellen zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur; und
- (S4) Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers durch Berücksichtigen des zu erwartenden und des aktuellen Temperaturgradienten. (Patentanspruch 1)

Eine Vorrichtung zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit:

- mindestens einem Wärmetauscher mit einem Wärmetauscher-mittel des Kraftfahrzeugmotors;
- mindestens einer Messeinrichtung zum Messen der Temperatur des Wärmetauschermittels; und
- einer Auswerteeinrichtung zur Auswertung von Daten und zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers. (Patentanspruch 8)

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen und den Beschreibungen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, einen Temperatursensor in einem Wärmetauscher zu integrieren, mit welchem bei bestimmten Betriebszuständen des Motors ein bestimmter absoluter zeitlicher Temperaturgradient des Wärmetauschermittels gemessen werden kann. Bei einem manipulierten Wärmetauscher wird ein unterschiedlicher Temperaturgradient gemessen, welcher mit Durchführung eines Auswertalgorithmus eine Aussage über das Vorhandensein eines katalytisch aktiven Kühlers ermöglicht. Daraus ergeben sich die folgenden Vorteile:

Durch die Feststellung des Vorhandenseins eines katalytisch aktiven Kühlers mittels der Messung eines absoluten Temperaturgradienten kann den einschlägigen gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich Abgasnorm und Umweltschutz Genüge getan werden.

Eine Änderung der Charakteristika des Thermostaten hat keinen Einfluss auf das Messergebnis.

Manipulationen können aufgedeckt und wirtschaftlicher Schaden vermieden werden.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ergeben sich weitere Vorteile:

Der Versuch, einen Temperatursensor aus der Vorrichtung zu entfernen führt zu einer irreversiblen Beschädigung des Sensors.

Wenn der Temperatursensor aus einem nicht mehr funktionsfähigen katalytisch aktiven Kühler ausgesägt oder anderweitig gewaltsam entfernt wird, da er sich aufgrund der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht ohne weiteres entfernen lässt, und im Motorraum beispielsweise an einem Kühlmittelschlauch oder an einem konventionellen Austausch Kühler angebracht wird, wird dieses durch das erfindungsgemäße Verfahren zuverlässig erkannt.

Der illegale Einbau eines konventionellen Kühlers anstatt eines vorgeschriebenen katalytisch aktiven Kühlers wird somit verhindert.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Verfahrensschritt S1 die folgenden Teilschritte auf:

- (S1-1) Messen von Werten der Wärmetauschermitteltemperatur in zeitlichen vorher festgelegten Abständen und Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufs dieser Werte; und
- (S1-2) Messen von Werten der betriebsrelevanten Parameter in zeitlichen vorher festgelegten Abständen und Aufzeichnen der zeitlichen Verläufe dieser Werte.

Dadurch lässt sich der Betriebszustand des Kraftfahrzeugs in dem Zeitfenster vorteilhaft bestimmen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht im Verfahrensschritt S2 die folgenden Teilschritte vor:

- (S2-1) Vergleichen der aufgezeichneten aktuellen betriebsrelevanten Parameter mit vorher festgelegten Werten;
- (S2-2) Bestimmen eines zugehörigen aktuellen Betriebszustands entsprechend diesem Vergleich; und
- (S2-3) Bestimmen des in diesem aktuellen Betriebszustands zu erwartenden Temperaturgradienten.

Das Bestimmen des Betriebszustands lässt sich mittels gespeicherter Daten vorteilhaft aus Tabellen durchführen, wobei der zu erwartende Temperaturgradient ebenfalls einfach bestimmbar ist.

In einer weiteren Ausführung wird im Verfahrensschritt S3 der aktuelle Temperaturgradient durch Berücksichtigen der im Zeitfenster aufgezeichneten aktuellen Werte der Wärmetauschermitteltemperatur ermittelt wird.

Es ist vorteilhaft, dass der Verfahrensschritt S4 die folgenden Teilschritte aufweist:

- (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;
- (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts; und
- (S4-3) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist der Verfahrensschritt S4 die folgenden Teilschritte auf:

- (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;

- (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts;
- (S4-3) Inkrementieren mindestens eines Zählers entsprechend dem Vergleichsergebnis aus Teilschritt (S4-2);
- (S4-4) Durchführen der Verfahrensschritte (S1) bis (S4-3) bis zu einem vorher festgelegten Zählerstand; und
- (S4-5) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers.

Somit kann durch eine vorteilhafte mehrmalige Durchführung des Verfahrens das Messergebnis plausibilisiert werden und beispielsweise einer so genannten On-Board-Diagnose übermittelt werden.

Es ist vorteilhaft, dass eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform vorsieht, dass das Zeitfenster mit einem ersten Zeitpunkt durch Erreichen eines vorher festgelegten Start-Schwellwertes durch mindestens einen betriebsrelevanten Parameter, und dass das Zeitfenster mit einem zweiten Zeitpunkt durch Erreichen desselben oder eines weiteren vorher festgelegten Beendigungs-Schwellwertes durch den gleichen oder mindestens einen weiteren betriebsrelevanten Parameter bestimmt ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung der Vorrichtung mindestens einen Temperatursensor zum Messen der Wärmetauschermittelemperatur; ein Aufnahmeelement zur Aufnahme des Temperatursensors und eine Anschlusseinrichtung zum Anschluss an die Auswerteeinrichtung aufweist.

Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, dass das Aufnahmeelement mit dem Wärmetauscher untrennbar verbunden ist, wodurch einem unberechtigten Ausbau einfach entgegengewirkt wird.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Aufnahmeelement zur Aufnahme des Temperatursensors eine zu diesem korrespondierende Aufnahme aufweist.

Besonders vorteilhaft ist es, dass der Temperatursensor eine Sollbruchstelle aufweist und so mit dem Aufnahmeelement verbunden ist, dass nach einem Entfernen des Temperatursensors aus dem Aufnahmeelement der Temperatursensor dauerhaft funktionsunfähig wird.

Dabei ist es zweckmäßig, dass der Temperatursensor Bestandteil eines Adapters der Anschlusseinrichtung ist.

Besonders vorteilhaft ist es, dass der Adapter und das Aufnahmeelement korrespondierende Befestigungselemente aufweisen, welche für einen untrennbaren Zustand nach dem Zusammenbau ausgebildet sind, da sich dadurch ein zusätzliches Hemmnis gegen Manipulation ergibt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Auswerteeinrichtung eine Speichereinrichtung zur Speicherung von Werten von zeitlichen Verläufen von Messwerten, einen Datenspeicher zum Speichern von vorher festgelegten Schwellwerten, Betriebszustandsdaten und dergleichen und mindestens einen Zähler auf.

Es ist vorteilhaft, dass die Auswerteeinrichtung Bestandteil eines Bordrechners (ECU) eines Kraftfahrzeugs ist.

Durch die Messung des Temperaturgradienten in einem vordefinierten Wertebereich ermöglicht das Verfahren eine sichere Aussage bezüglich der Platzierung des Temperatursensors und somit, ob ein katalytisch aktiven Kühler vorhanden ist oder

nicht. Zusätzlich bewirkt die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhafte Hemmnisse gegenüber Manipulationen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Diagramm von Verläufen von betriebsrelevanten Parametern über der Zeit eines Kraftfahrzeugs in Betrieb;
- Fig. 2 ein schematisiertes Blockdiagramm einer beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 3 eine schematisierte Ansicht eines in einen Kühler eingebauten Aufnahmeelementes der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und
- Fig. 4 eine schematisierte Ansicht einer Anschlusseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktionsgleiche Teile und/oder Baugruppen - sofern nichts anderes angegeben ist - mit den selben Bezugszeichen versehen worden.

In Fig. 1 sind über einer Zeitachse t verschiedene Verläufe von betriebsrelevanten Parametern eines Kraftfahrzeugs schematisch dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 21 ist die mit einer doppelten Kurve dargestellten Fahrzeuggeschwindigkeit bezeichnet, welche in einem ersten Zeitpunkt t_1 über einen Schwellwert S erhöht wird, um dann innerhalb eines Zeitfensters t_f relativ konstant zu verlaufen, bis sie auf unterhalb des Schwellwerts S liegende Werte zum Zeitpunkt t_2 abnimmt. Dieses stellt beispielhaft einen bestimmten Betriebszustand

eines Kraftfahrzeugs dar, beispielsweise eine längere Autobahnfahrt.

Auf Grund der höheren Fahrgeschwindigkeit erhöht sich die Betriebstemperatur des Fahrzeugsmotors und somit auch die Temperatur seines Wärmetauschermittels, beispielsweise Kühlwasser, deren Verlauf mit dem Bezugszeichen 22 bezeichnet und in einer durchgezogenen Kurve gezeigt ist. Die betriebsbedingte Erhöhung dieser ersten Wärmetauschermitteltemperatur 22 erfolgt bekannterweise mit einer Totzeit innerhalb des Zeitfensters t_f , was aus dem Abstand zum ersten Zeitpunkt t_1 auf der Zeitachse t ersichtlich ist. Dieser Temperaturanstieg hat eine betriebszustandsrelevante Steigung, welche durch eine Steigungsgerade 24 dargestellt ist, die einen sogenannten zeitlichen Temperaturgradienten bildet.

Dieser Temperaturgradient ist durch einen bestimmten Betriebszustand des Kraftfahrzeugs charakterisiert. Dieser Betriebszustand kann durch bestimmte betriebsrelevante Parameter in dem Zeitfenster t_f beschrieben werden, beispielsweise Fahrzeuggeschwindigkeit v in km/h, Motordrehzahl n in Umdrehungen/min, Abgasmenge in $\Delta\text{Masse}/\text{Zeit}$, und weitere. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Fig. 1 nur die Fahrzeuggeschwindigkeit gezeigt.

Somit können bestimmte Betriebszustände aufgrund der bekannten Parameterwerte erkannt und dazugehörige zu erwartende Temperaturgradienten des Wärmetauschermittels bestimmt werden. Zum Beispiel ist mittels der Abgasmenge und deren Temperatur vorhersagbar, welcher Temperaturanstieg des Wärmetauschermittels zu erwarten ist.

Dieser Temperaturgradient ist weiterhin davon abhängig, an welcher Stelle im Kühlkreislauf des Fahrzeugmotors die Wärme-

tauschertemperatur gemessen wird, insbesondere durch den Einbauort und die Einbauweise einer zugehörigen Messeinrichtung. Die dabei auftretenden Wärmeübertragungsvorgänge mit unterschiedlichen Wärmeübergangswiderständen sind bekannt und sollen nicht erläutert werden.

Dieses ist durch den Verlauf einer zweiten Wärmetauschermittelemperatur 23 dargestellt, wobei die zugehörige Messeinrichtung sich beispielsweise außen auf einem Kühlmittelschlauch aufgebracht ist. Hierbei tritt im gleichen Zeitfenster t_f bei gleichem Betriebszustand wie bei der ersten Wärmetauschermittelemperatur 22 eine Temperaturerhöhung nach einer Totzeit mit einer zweiten Steigungsgerade 25 auf. Die zweite Steigungsgerade 25 ist als ein Temperaturgradient mit einem anderen Wert als bei der ersten Steigungsgerade 24 ersichtlich, hier mit einem kleineren Wert.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren mit Bezug auf die Fig. 1 beschrieben.

In dem Zeitpunkt t_1 wird beispielsweise ein erstmaliges Überschreiten einer Motortemperatur von 85°C als ein Eintrittskriterium behandelt. Überschreitet ein oder mehrere bestimmte betriebsrelevante Parameter einen vorher festgelegten Schwellwert SW abhängig von einem bestimmten Betriebszustand, so wird das Zeitfenster t_f in einem ersten Verfahrensschritt S_1 gestartet.

Innerhalb des Zeitfensters t_f werden die betriebsrelevanten Parameter und die Wärmetauschermittelemperatur in einem anschließenden Verfahrensschritt S_2 beobachtet, das heißt, ihre Werte werden in vorher festgelegten Zeitabständen gemessen und gespeichert, sodass der Werteverlauf aufgezeichnet wird,

beispielsweise in einer Speichereinrichtung einer zugehörigen Auswerteeinheit oder im Bordrechner.

Nach Unterschreiten desselben oder eines weiteren vorher festgelegten Schwellwerts SW oder nach Ablauf einer bestimmten Zeit, die zum Beispiel von einem im Zeitpunkt t_1 gleichzeitig gestarteten Timer gesteuert wird, wird das Zeitfenster t_f im zweiten Zeitpunkt t_2 in einem Verfahrensschritt S3 beendet.

Die beobachteten betriebsrelevanten Parameter ermöglichen in einem folgenden Verfahrensschritt S4 eine Betriebszustandsbestimmung und somit das Ermitteln eines in diesem Betriebszustand zu erwartenden Temperaturgradienten. Dieser so erhaltene Temperaturgradient wird mit dem in einem Verfahrensschritt S5 aus den aufgezeichneten Werten der Wärmetauschermittelemperatur ermittelten aktuellen Temperaturgradienten in einem weiteren Verfahrensschritt S6 verglichen.

Bei diesem Vergleich ergibt sich eine Aussage über den Ort, an welchem Ort die Werte des aktuellen Temperaturgradienten gemessen wurden. Stimmt der Wert beziehungsweise der Wertebereich des aktuellen Temperaturgradienten mit dem des zu erwartenden Temperaturgradienten überein, so ist beispielsweise ein geeigneter Wärmetauscher vorhanden. Ist der Wertebereich des aktuellen Temperaturgradienten kleiner oder größer als der des zu erwartenden Temperaturgradienten, so ist der eingebaute Wärmetauscher nicht geeignet, beziehungsweise es liegt ein manipuliertes Wärmetauschersystem vor. Der aktuelle Temperaturgradient kann zum Beispiel bei einem manipulierten Kühlsystem größer ausfallen, wenn er in manipulativer Weise aufgeheizt wird, um einen größeren Temperaturgradienten zu erhalten. Hierbei können aber nicht die anderen Kriterien eingehalten werden, womit eine Detektion dennoch möglich ist.

Zur Plausibilisierung dieser Ermittlungswerte wird in einer weiteren, erfindungsgemäßen Ausführung dieses Verfahren mehrfach wiederholt, wobei bei nach jedem Verfahrensdurchlauf ein Zähler je ermitteltem Vergleichswert bis zu einem vorher festgelegten Wert inkrementiert wird.

Das Ergebnis der Ermittlung wird beispielsweise über einen fahrzeuginternen Datenbus an den Bordrechner zur Weiterverarbeitung beziehungsweise Anzeige übergeben. Bei einer vorliegenden Manipulation können besondere Anzeigen oder Maßnahmen eingeleitet werden.

In Fig. 2 ist ein schematisiertes Blockdiagramm einer beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt.

Die Vorrichtung 1 besteht aus einer Auswerteeinheit 13, an welche eine Messeinrichtung 5 zur Messung einer Wärmetauschermitteltemperatur in einem Wärmetauscher 2 über eine Anschlusseinrichtung 8 und eine Leitung 12 angeschlossen ist.

Weitere Einheiten zur Ermittlung 17, 18, 19, 20 von betriebsrelevanten Parametern, wie beispielsweise Motordrehzahl 17, Motortemperatur 18, Abgasmenge 19, Fahrzeuggeschwindigkeit 20 sind mit der Auswerteeinheit 13 verbunden. Die Einheiten zur Ermittlung 17, 18, 19, 20 und dergleichen können auch an einen Bordrechner 14' angeschlossen sein, welcher über eine Datenübermittlung 26 mit der Auswerteeinheit 13 in Verbindung steht und somit die erforderlichen Datenwerte liefert.

Die Auswerteeinheit 13 weist mindestens eine Speichereinrichtung 15 und mindestens einen Zähler 16 auf. Ebenfalls kann sie mit einem nicht dargestellten Timer versehen sein.

Die Speichereinrichtung 16 dient unter anderem zum Speichern von aufgezeichneten Messwerten, der Zähler 16 ist ein Ereigniszähler.

Weiterhin weist die Auswerteinrichtung 13 einen Datenspeicher 27 auf, welcher vorher festgelegte Tabellenwerte, Schwellwerte und dergleichen beinhaltet, die zur Bestimmung der Betriebszustände und zu erwartender Werte verwendet werden.

Die Auswerteeinheit 13 kann auch Bestandteil eines Bordrechners 14 sein, der durch eine Doppelpunkt-Strich-Linie symbolisiert ist.

Die Messeinrichtung 5 weist ein Aufnahmeelement 6 mit einer Aufnahme 7 zur Aufnahme eines Temperatursensors 10 auf, wie in Figur 3 dargestellt ist. Das Aufnahmeelement 6 ist so ausgebildet, dass es in dem Wärmetauscher 2, beispielsweise in einem Zwischenraum 4 zwischen Lamellen 3 eingebaut ist. Vorzugsweise ist das Aufnahmeelement 6 eingeklebt, dergestalt, dass es bei einem Ausbauversuch den Wärmetauscher 2 beschädigt. Andere Befestigungsmöglichkeiten sind denkbar.

Der Temperatursensor 10 befindet sich in einem Adapter 9 der Anschlusseinrichtung 8, wie Fig. 4 zeigt. Der Temperatursensor 10 und die Aufnahme 7 des Aufnahmeelements 6 weisen korrespondierende Form und Abmessungen auf.

Der Adapter 9 ist mit Befestigungselementen 11, beispielsweise flexible Haltefinger mit Widerhaken, ausgerüstet, welche in Zusammenwirkung mit korrespondierenden nicht dargestellten Befestigungselementen am Aufnahmeelement 6 eine nach Montage untrennbare Verbindung bilden. Ein missbräuchlicher Ausbau wird somit wirksam verhindert.

Zusätzlich wird in einer Ausführungsform der Temperatursensor 10 in der Aufnahme 7 des Aufnahmeelements 6 so verklebt, dass er bei einem Ausbauversuch beispielsweise mittels einer Sollbruchstelle funktionsuntüchtig wird.

Obgleich die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

So ist es zum Beispiel denkbar, dass die Speichereinrichtung 15, der Zähler 16 und ein Timer Bestandteile des Bordrechners sind.

Ebenfalls ist es denkbar, dass das erfindungsgemäße Verfahren zur vorausschauenden Detektion von Funktionsstörungen in Wärmetauschersystemen zum Einsatz kommen kann.

Der Datenspeicher 27 kann auch über drahtlose Verbindungseinrichtungen zu externen Datenspeicher verfügen, beispielsweise über Satellitenverbindung. Er kann auch ein CD-ROM oder DVD-Gerät sein.

DaimlerChrysler AG

Weller

23.03.2004

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2), insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit folgenden Verfahrensschritten im Betrieb des Kraftfahrzeugs:
 - (S1) Beobachten einer Temperatur eines Wärmetauschermittels und gleichzeitiges Beobachten von weiteren aktuellen betriebsrelevanten Parametern (12) des Kraftfahrzeugs für ein gegebenes Zeitfenster (tf);
 - (S2) Ermitteln eines zu erwartenden zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur;
 - (S3) Ermitteln des aktuellen zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur; und
 - (S4) Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2) durch Berücksichtigen des zu erwartenden und des aktuellen Temperaturgradienten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt (S1) die folgenden Teilschritte aufweist:
 - (S1-1) Messen von Werten der Wärmetauschermitteltemperatur in zeitlichen vorher festgelegten Abständen und Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufs dieser Werte; und
 - (S1-2) Messen von Werten der betriebsrelevanten Parameter (21) in zeitlichen vorher festgelegten Abständen

und Aufzeichnen der zeitlichen Verläufe dieser Werte.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt (S2) die folgenden Teilschritte aufweist:
 - (S2-1) Vergleichen der aufgezeichneten aktuellen betriebsrelevanten Parameter (21) mit vorher festgelegten Werten;
 - (S2-2) Bestimmen eines zugehörigen aktuellen Betriebszustands entsprechend diesem Vergleich; und
 - (S2-3) Bestimmen des in diesem aktuellen Betriebszustands zu erwartenden Temperaturgradienten.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt (S3) der aktuelle Temperaturgradient durch Berücksichtigen der im Zeitfenster (tf) aufgezeichneten aktuellen Werte der Wärmetauschermittelemperatur ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt (S4) die folgenden Teilschritte aufweist:
 - (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;
 - (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts; und
 - (S4-3) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Verfahrensschritt (S4) die folgenden Teilschritte aufweist:

- (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;
- (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts;
- (S4-3) Inkrementieren mindestens eines Zählers (16) entsprechend dem Vergleichsergebnis aus Teilschritt (S4-2);
- (S4-4) Durchführen der Verfahrensschritte (S1) bis (S4-3) bis zu einem vorher festgelegten Zählerstand; und
- (S4-5) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2).

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass das Zeitfenster (tf) mit einem ersten Zeitpunkt (t1) durch Erreichen eines vorher festgelegten Start-Schwellwertes (SSW) durch mindestens einen betriebsrelevanten Parameter, und dass das Zeitfenster (tf) mit einem zweiten Zeitpunkt (t2) durch Erreichen desselben oder eines weiteren vorher festgelegten Beendigungsschwellwertes (BSW) durch den gleichen oder mindestens einen weiteren betriebsrelevanten Parameter (21) bestimmt ist.

8. Vorrichtung zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2), insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit:

- mindestens einem Wärmetauscher (2) mit einem Wärmetauschermittel des Kraftfahrzeugmotors;

- mindestens einer Messeinrichtung (5) zum Messen der Temperatur des Wärmetauschermittels; und
 - einer Auswerteeinrichtung (13) zur Auswertung von Daten und zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2).
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messeinrichtung (5) mindestens einen Temperatursensor (10) zum Messen der Temperatur des Wärmetauschermittels; ein Aufnahmeelement (6) zur Aufnahme des Temperatursensors (10) und eine Anschlusseinrichtung (8) zum Anschluss an die Auswerteeinrichtung (13) aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aufnahmeelement (6) mit dem Wärmetauscher (2) untrennbar verbunden ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aufnahmeelement (6) zur Aufnahme des Temperatursensors (10) eine zu diesem korrespondierende Aufnahme (7) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor (10) eine Sollbruchstelle aufweist und so mit dem Aufnahmeelement (6) verbunden ist,
dass nach nach einem Entfernen des Temperatursensors (10) aus dem Aufnahmeelement (6) der Temperatursensor (10) dauerhaft funktionsunfähig wird.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor (10) Bestandteil eines Adapters
(9) der Anschlusseinrichtung (8) ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Adapter (9) und das Aufnahmeelement (6) korres-
pondierende Befestigungselemente (11) aufweisen, welche
für einen untrennbaren Zustand nach dem Zusammenbau aus-
gebildet sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Auswerteeinrichtung (13) eine Speichereinrich-
tung (15) zur Speicherung von Werten von zeitlichen Ver-
läufen von Messwerten, einen Datenspeicher (27) zum Spei-
chern von vorher festgelegten Schwellwerten, Betriebszu-
standsdaten und dergleichen und mindestens einen Zähler
(16) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Auswerteeinrichtung (13) Bestandteil eines Bord-
rechners (14') eines Kraftfahrzeugs ist.

1/3

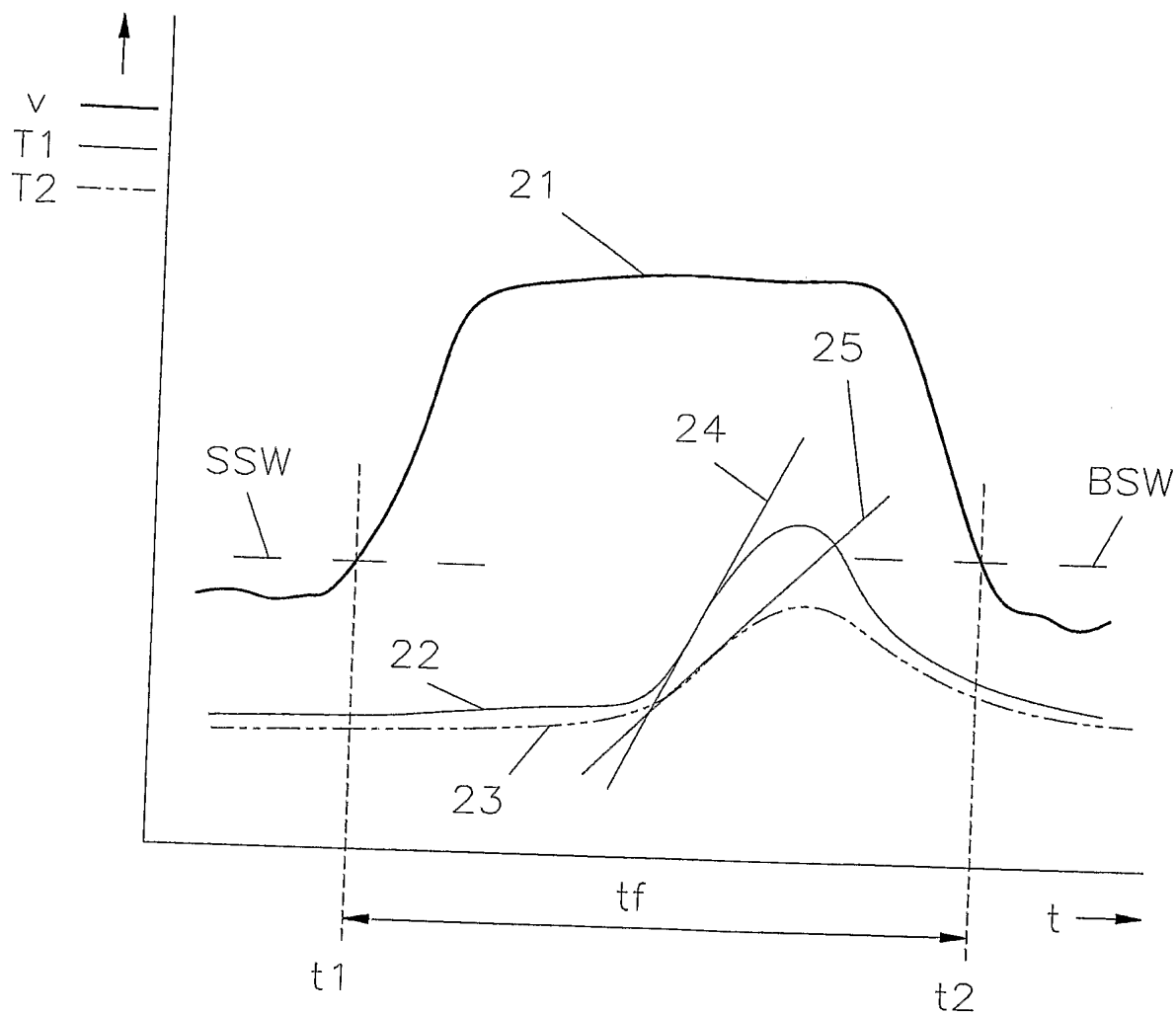


Fig. 1

2/3

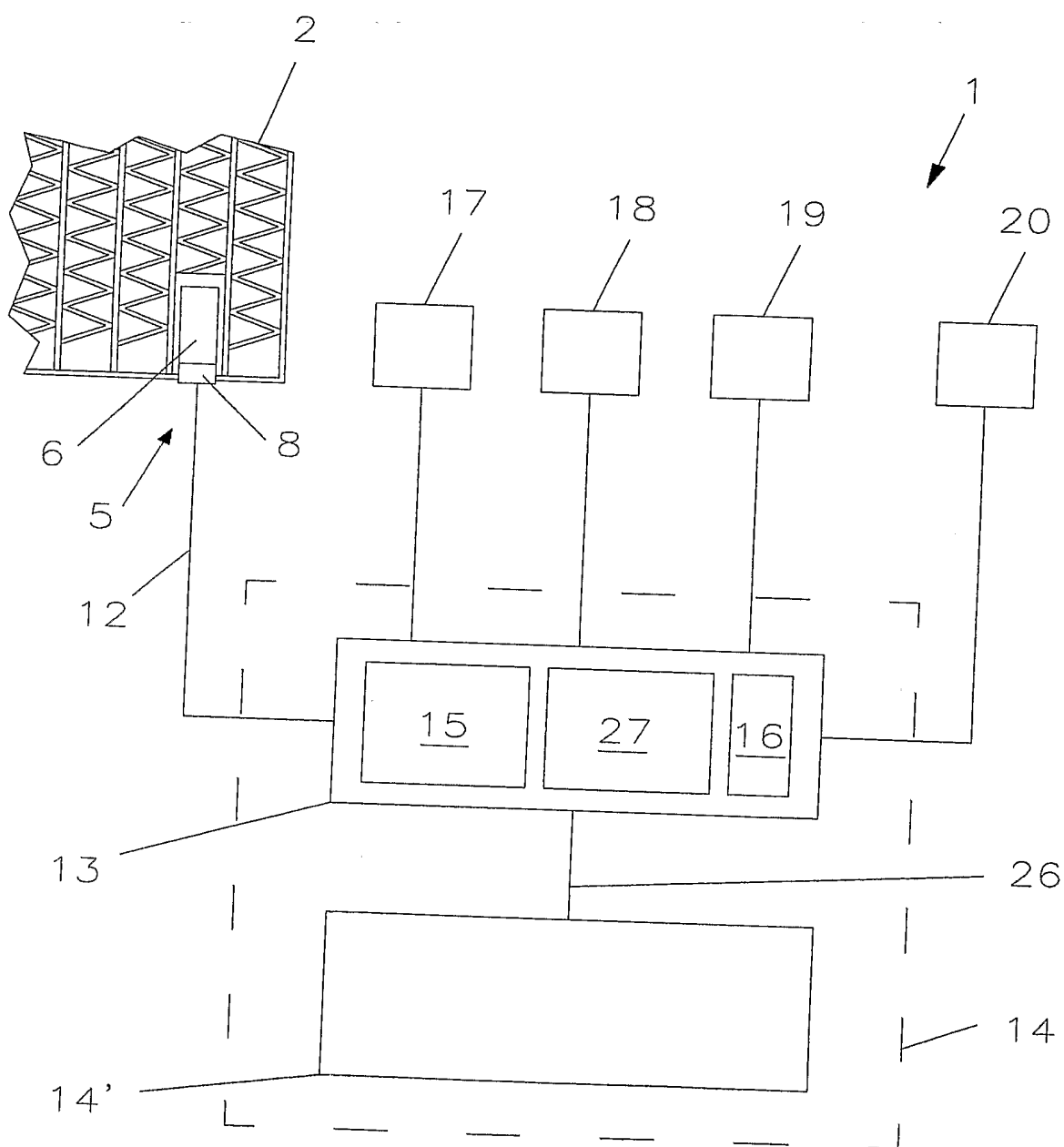


Fig. 2

3/3

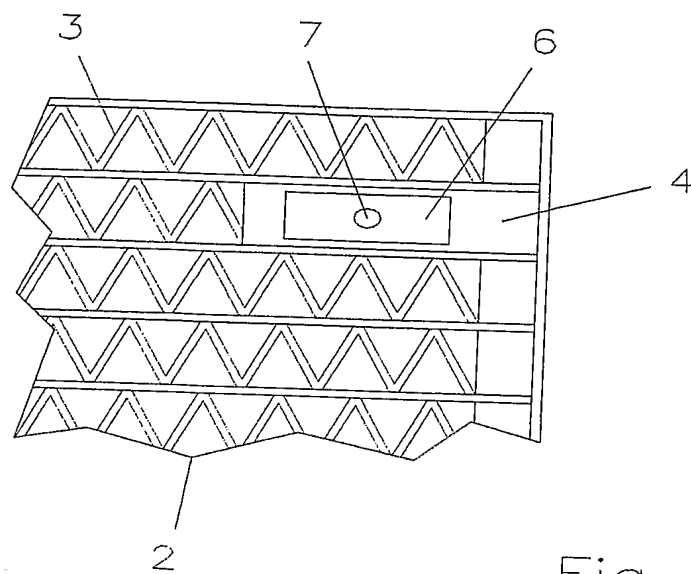


Fig. 3

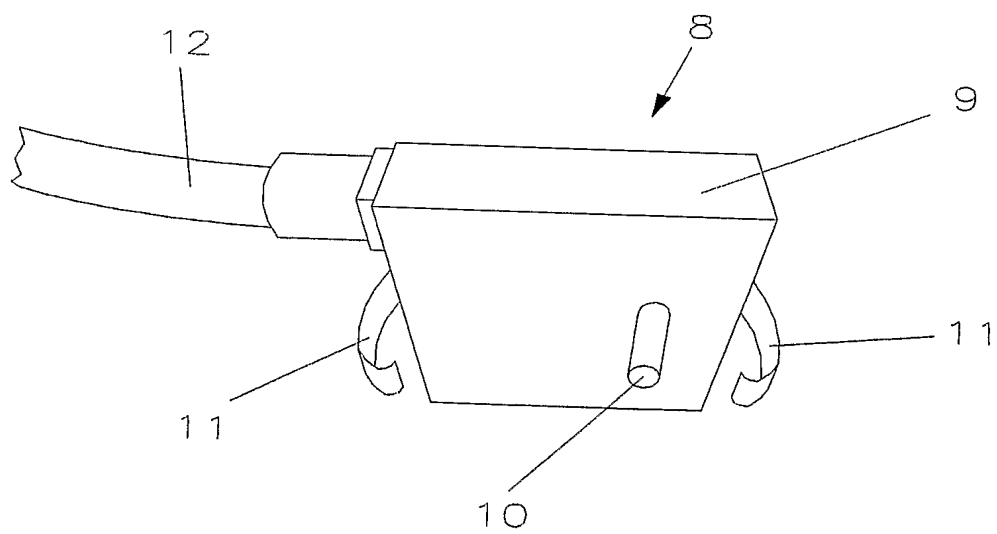


Fig. 4

DaimlerChrysler

Weller

23.03.2004

Zusammenfassung

Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2), insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit den Verfahrensschritten im Betrieb des Kraftfahrzeugs Beobachten einer Temperatur eines Wärmetauschermittels und gleichzeitiges Beobachten von weiteren aktuellen betriebsrelevanten Parametern (21) des Kraftfahrzeugs für ein vorgegebenes Zeitfenster (tf), Ermitteln eines zu erwartenden zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur, Ermitteln des aktuellen zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur, und Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2) durch Berücksichtigen des zu erwartenden und des aktuellen Temperaturgradienten, sowie eine Vorrichtung dazu.

(Fig. 2)

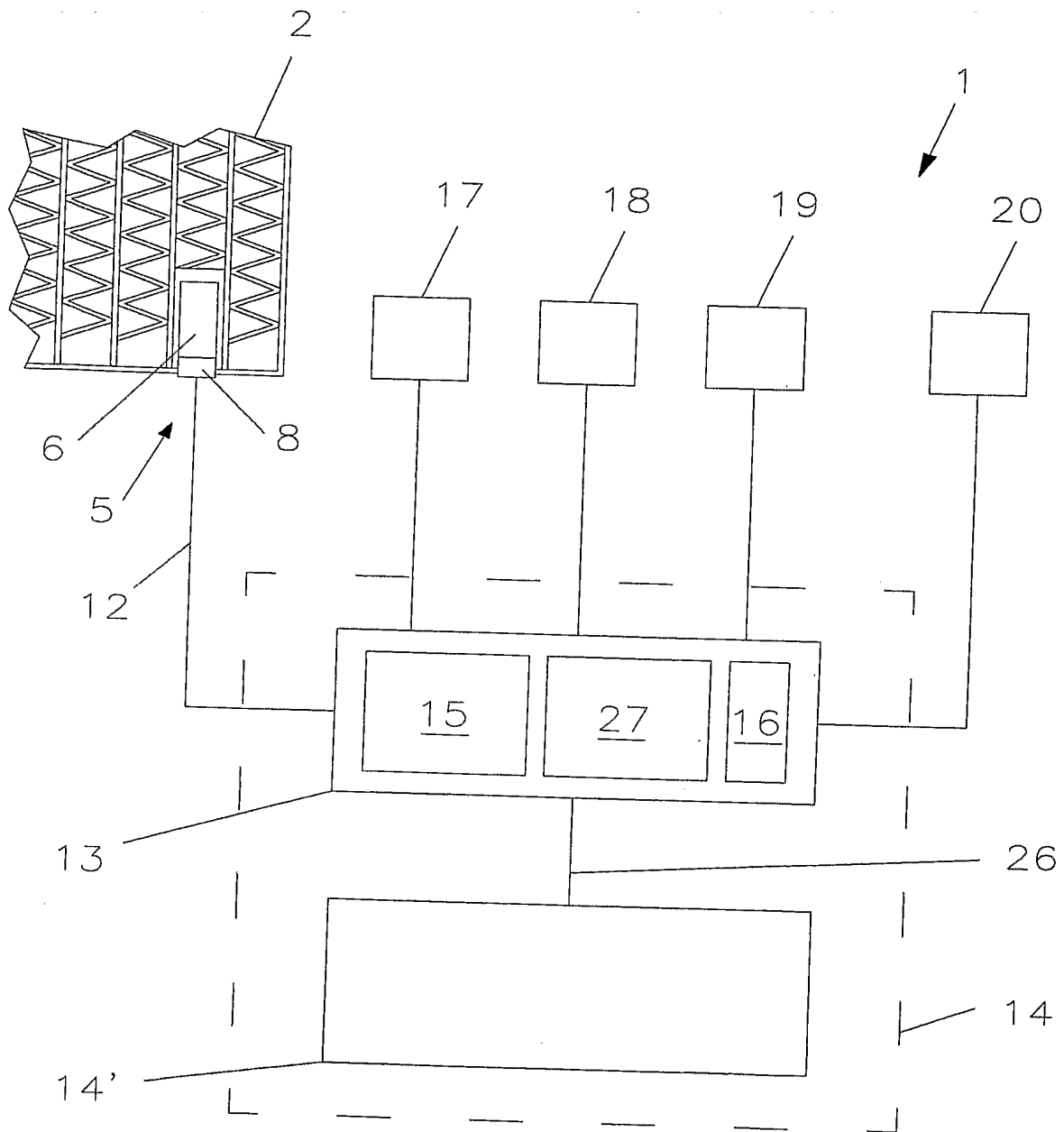


Fig. 2